

EXPRESS MAIL LABEL NO.: ER 639287270 US

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 in an envelope addressed to: Mail Stop Patent, Commissioner for Patents, P.O. BOX 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on 1/20/04.

Date: 1/20/04

Signature: Marjorie Scariati  
Marjorie Scariati

IN THE UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): Eberhard Kempe

SERIAL NO.: Unassigned

FILING DATE: Filed Herewith

TITLE: PROBE DEVICE FOR MEASURING ETHANOL CONCENTRATIONS IN  
AN AQUEOUS SOLUTION

ART UNIT: Unassigned

EXAMINER: Unassigned

DOCKET: KEM/US/0306

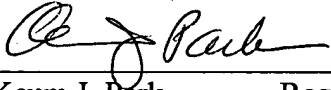
Mail Stop Patent  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**LETTER REGARDING SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

The above referenced application claims priority to German Patent Application DE-103 02 220.1, filed January 20, 2003. The above-referenced application also claims priority to German Patent Application DE-203 01 212.7, filed January 27, 2003. Applicant

submits herewith one certified copy of each of the above priority applications.

Respectfully submitted,



---

Keum J. Park                      Reg. No. 42,059  
Mayer Fortkort & Williams, PC  
251 North Avenue West, 2<sup>nd</sup> Floor  
Westfield, NJ 07090

Date: January 20, 2004  
Tel: (908) 518-7700  
Fax: (908) 518-7795



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

103 02 220.1

**Anmeldetag:**

20. Januar 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Biotechnologie Kempe GmbH, Berlin/DE

**Bezeichnung:**

Sonde zur Messung von Ethanol in einer wässrigen  
Lösung

**IPC:**

G 01 N 1/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**

im Auftrag

Sieck

**Albrecht, Lüke & Jungblut**

Patentanwälte

Gelfertstr 56, 14195 Berlin

**DE-Patentanmeldung****Dipl.-Ing. Hans Albrecht**  
Patentanwalt (1933 - 1979)**Dipl.-Ing. Dierck-Wilm Lüke**  
Patentanwalt / European Patent Attorney /  
European Trademark Attorney**Dipl.-Chem. Dr. Bernhard Jungblut**  
Patentanwalt / European Patent Attorney /  
European Trademark Attorney

Anwaltsakte: KEM/DE/0301

Datum: 20.01.03/\*

Anmelder: Biotechnologie Kempe GmbH  
Lehrter Str. 16-17  
D-10557 Berlin

Titel: Sonde zur Messung von Ethanol in einer wässrigen Lösung

Erfinder: Dipl.-Ing. Eberhard Kempe, Pariser Str.6, D-10719 Berlin

Priorität: ---

### Zusammenfassung

Die Erfindung lehrt eine Sonde zur Messung zumindest eines  
5 flüchtigen Bestandteiles einer wässrigen Lösung, insbeson-  
dere zur Messung von Ethanol, mit einem Sondenkörper 1,  
welcher eine Öffnung 2 aufweist, welche durch eine für den  
flüchtigen Bestandteil permeable Flachmembran 3 ver-  
schlossen ist, mit einem in dem Sondenkörper angeordneten  
10 Sensor 4 zur Messung der flüchtigen Bestandteile, wobei  
eine Messfläche 4 des Sensors 4 in einem ersten Messraum  
6a angeordnet ist, wobei die Inneseite der Flachmembran 3  
eine Wandung eines zweiten Messraumes 6b bildet, wobei der  
erste Messraum 6a und der zweite Messraum 6b über eine  
15 Messöffnung verbunden und an eine Trägergaszuleitung 7  
sowie eine Trägergasableitung 8 angeschlossen sind.

20

25

30

## Sonde zur Messung von Ethanol in einer wässrigen Lösung

### Gebiet der Erfindung

5

Die Erfindung betrifft eine Sonde zur Messung zumindest eines flüchtigen Bestandteils einer wässrigen Lösung, insbesondere zur Messung von Ethanol, mit einem Sondenkörper, welcher eine Öffnung aufweist, welche durch eine für den flüchtigen Bestandteil permeable Flachmembran verschlossen ist, und mit einem in dem Sondenkörper angeordneten Sensor zur Messung der flüchtigen Bestandteile, wobei die Innenseite der Flachmembran eine Wandung eines Messraumes bildet. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Betriebsverfahren für eine solche Sonde.

### Hintergrund und Stand der Technik

Zur Überwachung, Steuerung und/oder Regelung von bestimmten chemischen, biotechnologischen, nahrungsmitteltechnischen oder pharmazeutischen Prozessen ist es notwendig, den Alkoholgehalt einer Lösung oder Suspension zu bestimmen und zu überwachen. Dies kann on-line bzw. in-line oder off-line erfolgen. Weitere flüchtige Bestandteile einer Lösung oder Suspension können beispielsweise CO<sub>2</sub>, Aldehyde, Ketone, Carboxylsäuren oder O<sub>2</sub> sein. Der Begriff der Alkohole umfasst insbesondere C1- bis C6-Alkyl-Monoalkohole, beispielsweise Ethanol.

30

Ein Sensor des eingangs genannten Aufbaus ist bekannt aus der Literaturstelle DE 297 01 652 U1. Bei der insofern bekannten Sonde wird trägergaslos gemessen. Ein Austausch

6011111111

der in der Messkammer enthaltenen Gase mit der Atmosphäre erfolgt durch eine definierte Auslassöffnung und dieser Austauschprozess ist somit diffusionskontrolliert. Hieraus ergeben sich insgesamt sehr lange Ansprechzeiten bis zur

5 Einstellung eines konstanten Messwertes bei sich ändernden Konzentrationen in der Lösung, da das Einlaufen in die Transportgleichgewichte auch bestimmt ist durch die Gasdiffusion aus der Messkammer in die Umgebung bzw. die Einstellung des diesbezüglichen Transportgleichgewichts.

10

Beispielsweise aus den Literaturstellen EP 0174417 B1 und DE-19959271 A1 sind Sonden bekannt, mittels welcher on-line bzw. in-line der Alkoholgehalt einer Flüssigkeit bestimmbar ist. Im Rahmen der insofern bekannten Maßnahmen

15 erfolgt die Alkoholbestimmung mittels eines Festkörperdetektors als Sensor. Ein Festkörperdetektor umfasst typischerweise ein Halbleiterelement, beispielsweise auf Basis Zinnoxid, an dessen Oberfläche Alkohol umgesetzt wird, wodurch ein elektrisches Signal entsteht, welches

20 einer Auswerteelektronik zugeführt wird. Der Messraum ist dabei von der Flüssigkeit über eine schlauchförmige Permeationsmembran, welche auf einen Messfinger aufgezogen ist, abgetrennt. Die insofern bekannten Sonden können mit Trägergas betrieben werden. Diese Sonden haben sich grund-

25 sätzlich gut bewährt. Sie sind jedoch im Hinblick auf den baulichen Aufwand sowie bezüglich der Ansprechzeiten auf sich ändernde Konzentrationen in der Flüssigkeit noch weiter verbesserungsfähig.

30 Bei allen Sonden des Standes der Technik ist nachteilig, dass diese eine Totzeit von zumindest einigen Sekunden aufweisen.

## Technisches Problem der Erfindung

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde eine  
5 Sonde anzugeben, mittels welcher bei einfachem baulichen  
Aufwand eine verbesserte Ansprechzeit, insbesondere reduzierte Totzeit, auf sich ändernde Konzentrationen des flüchtigen Bestandteiles einer Lösung erreicht wird.

10

## Grundzüge der Erfindung und bevorzugte Ausführungsformen

Zur Lösung dieses technischen Problems lehrt die Erfindung eine Sonde zur Messung zumindest eines flüchtigen  
15 Bestandteiles einer wässrigen Lösung, insbesondere zur Messung von Ethanol, mit einem Sondenkörper, welcher eine Öffnung aufweist, welche durch eine für den flüchtigen Bestandteil permeable Flachmembran verschlossen ist, mit einem in dem Sondenkörper angeordneten Sensor zur Messung  
20 der flüchtigen Bestandteile, wobei eine Messfläche des Sensors in einem ersten Messraum angeordnet ist, wobei die Innenseite der Flachmembran eine Wandung eines zweiten Messraumes bildet, wobei der erste Messraum mit dem zweiten Messraum über eine Messöffnung verbunden ist,  
25 wobei der erste und der zweite Messraum jeweils an eine Trägergaszuleitung oder eine Trägergasableitung angeschlossen ist. Der erste Messraum kann an die Trägergaszuleitung und der zweite Messraum kann an die Trägergaszuleitung angeschlossen sein. Aber auch die umgekehrten  
30 Verbindungen sind möglich. Als Sensor können insbesondere Festkörperdetektoren des vorstehend beschriebenen Standes der Technik in Verbindung mit entsprechenden Auswerteelektroniken eingesetzt werden. Beim vis-à-vis-Vergleich mit



- der Literaturstelle DE 297 01 652 ist bei der erfindungs-  
gemäßen Sonde Folgendes beachtlich. Ein Festkörperdetektor  
besteht grundsätzlich aus einem Detektorgehäuse, in dessen  
Inneren das Halbleiterelement angebracht und kontaktiert  
5 ist. Der Innenraum des Detektorgehäuses ist mit der Umge-  
bung über eine Öffnung verbunden, welche in der Regel  
durch ein feines Gitter oder dergleichen abgedeckt ist.  
Diese bauliche Einheit stellt einen Sensor in der Termi-  
nologie der Erfindung dar. Der erste und der zweite Mess-  
10 raum in der Terminologie der Erfindung sind dabei  
unterschiedlich von dem durch das Detektorgehäuse gebilde-  
ten Raum. Die Messfläche ist die Öffnung des  
Detektorgehäuses.
- 15 Mit der Erfindung wird eine Sonde erhalten, deren bauliche  
Einfachheit im Wesentlichen jener der Literaturstelle DE  
297 01 652 entspricht. Demgegenüber werden allerdings er-  
heblich verbesserte Ansprechzeiten erhalten aufgrund des  
Trärgasbetriebes. Im Rahmen der Erfindung kommt beson-  
20 dere Bedeutung der Unterteilung in einen ersten und einen  
zweiten Messraum zu, da der erste Messraum träger-  
gasströmentechnisch mit dem zweiten Messraum verbunden  
ist. Überraschenderweise wird selbst gegenüber den baulich  
aufwändigeren Sonden gemäß den Literaturstellen EP 0174417  
25 B1 und DE-199 59 271 A1 eine verbesserte Ansprechzeit,  
insbesondere eine fast auf Null reduzierte Totzeit erhal-  
ten, obwohl auch bei diesen Sonden des Standes der Technik  
mit Trärgas gearbeitet wird. Dies liegt vermutlich darin  
begründet, dass permeierende Moleküle nicht über einen  
30 langsamen Trärgasstrom durch lange Führungswege erst dem  
Sensor, zugeführt werden müssen. Vielmehr verläuft im Rah-  
men der Maßnahmen der Erfindung der Trägerstrom

typischerweise orthogonal zur Flachmembran bis hin zum Sensor (jedenfalls im Bereich der Messöffnung).

Im Rahmen der Erfindung lassen sich für die Flachmembran  
5 auch besonders vorteilhafte Konstruktionen einsetzen, da  
diese nicht in Schlauchform hergestellt und montiert werden  
muß. So kann die Flachmembran einen Schichtaufbau mit  
einer porösen Trägerschicht sowie einer Sonden-außenseitig  
der Trägerschicht und flächig mit dieser verbundenen oder  
10 auf dieser aufliegenden Permeationsmembran aufweisen. Die  
Trägerschicht besteht vorteilhafterweise aus porösem Tef-  
lon bzw. PTFE und die Permeationsmembran aus Silikon. Bei  
der Wahl des Werkstoffes der Permeationsmembran können  
grundsätzlich die hierfür im Stand der Technik als  
15 geeignet beschriebenen Silikone verwendet werden. Dieser  
Aufbau ermöglicht es, dass die Trägerschicht einer  
Schichtdicke  $D_1$  im Bereich von 0,2 bis 3 mm und die Per-  
meationsmembran eine Schichtdicke im Bereich von 0,01 bis  
2mm, vorzugsweise 0,01 bis 0,5 mm, aufweisen. Im Rahmen  
20 der Erfindung ist der Begriff der Permeationsmembran im  
weitesten Sinne verwendet und meint eine Membran, welche  
für eine Flüssigphase praktisch undurchlässig ist, jedoch  
Moleküle in Gasform durchläßt.

25

Im Rahmen einer erfindungsgemäßen Sonde lassen sich der  
erste Messraum sowie der zweite Messraum baulich besonders  
klein ausführen. Der erste Messraum kann ein Volumen im  
Bereich von  $100 \text{ mm}^3$  bis  $10.000 \text{ mm}^3$  aufweisen. Der zweite  
30 Messraum kann ein Volumen im Bereich von  $100 \text{ mm}^3$  bis  $10.000$   
 $\text{mm}^3$  aufweisen. Die Messöffnung zwischen der ersten Messraum  
und dem zweiten Messraum kann einen Querschnitt  $A$  im  
Bereich von  $1 \text{ mm}^2$  bis  $100 \text{ mm}^2$  und eine Erstreckung in

Richtung orthogonal zum Querschnitt A von 0,2 bis 10mm aufweisen.

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betrieb  
5 einer vorstehend beschriebenen Sonde, wobei die Außenseite der Permeationsmembran mit der wässrigen Lösung kontaktiert wird, wobei die Trägergaszuleitungen mit einer Trägergasquelle über Mittel zur Steuerung der Durchflussrate verbunden wird, und wobei die Durchflussrate des  
10 Trägergases auf einen Wert im Bereich von 5 bis 100 ml/min. eingestellt wird.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von zwei lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Figuren näher er-  
15 läutert. Es zeigen:

Figur 1: Den Aufbau einer erfindungsgemäßen Sonde im Querschnitt und

20 Figur 2: ein Diagramm zur Ansprechzeit einer erfindungsgemäßen Sonde im Vergleich mit einer Trägergassonde des Standes der Technik.

Figur 3: Einzeldarstellung eines Bauteils in zwei  
25 Ansichten.

In der Figur 1 erkennt man eine Sonde zur Messung von Ethanol mit einem aus mehreren Bauteilen 14, 15, 16 aufgebauten Sondenkörper 1, welcher eine Öffnung 2 aufweist, welche durch eine für das Ethanol permeable Flachmembran 3  
30 verschlossen ist. In dem Sondenkörper 1 ist ein Sensor 4 angeordnet, welcher zur Bestimmung von Ethanol geeignet ist. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen

Zinnoxidhalbleiterdetektor. In der herausgezogenen Darstellung des Sensors erkennt man ein Sensorgehäuse 12 mit einer Öffnung, welche die Messfläche 5 des Sensors 4 bildet. Des Weiteren erkennt man die elektrischen Anschlüsse 13 des Sensors 4. In der Figur 1 nicht dargestellt ist die elektrische Kontaktierung der elektrischen Anschlüsse 13 mit den Zuführungsleitungen zu einer Auswerteeinheit. Die Messfläche 5 ist in einem ersten Messraum 6a angeordnet. Die Innenseite der Flachmembran 3 bildet eine Wandung eines zweiten Messraums 6b. Der erste Messraum 6a ist mit dem zweiten Messraum 6b über eine Messöffnung 11 verbunden. Der zweite Messraum 6b ist an eine Trägergaszuleitung 7 und der erste Messraum 6a an eine Trägergasleitung 8 angeschlossen. Nicht dargestellt ist, dass die Trägergaszuleitung 7 ihrerseits an eine Trägergasquelle angeschlossen ist, und zwar über Mittel zur Steuerung der Durchflussrate. In der vergrößerten Darstellung der Flachmembran 3 erkennt man, dass diese einen Schichtaufbau aufweist mit einer porösen PTFE-Trägerschicht 9 und einer Sonden-außenseitig der Trägerschicht 9 flächig mit dieser verbundenen oder auf dieser aufliegenden Permeationsmembran 10 auf Silikonbasis.

Der Sondenkörper 1 ist im Einzelnen wie folgt aufgebaut. Er besteht im Wesentlichen aus drei teleskopartig ineinander schiebbare und gegeneinander verschraubte und/oder abgedichtete Bauteile 14, 15, 16. Die Bauteile 14, 15, 16 sind im Wesentlichen von zylindrischer Gestalt und coaxial zueinander angeordnet. Das erste Bauteil 14 bildet die äußeren Wandungen des Sondenkörpers 1. Hierin ist stirnseitig die Öffnung 2 angebracht. Das hierin einschiebbare und hiermit verschraubbare zweite Bauteil 15 weist stirnseitig die Messöffnung 11 sowie ein Ringbauteil 20 auf.

Das Ringbauteil 20 bildet die vorzugsweise im wesentlichen zylindermantelförmig geformte Innenwandung des Ringbauteils 20 einen Teil der Innenwandung des zweiten Messraumes 6b, wobei die Dicke bzw. Längserstreckung in axialer Richtung des Schraubringes 20 im Wesentlichen bestimmend ist für das Volumen des zweiten Messraums 6b. Das Ringbauteil 20 kann Teil des zweiten Bauteils 15 bilden, aber auch baulich separat ausgeführt sein. Bei der Montage wird zunächst in das erste Bauteil 14 die Flachmembran 3 eingeführt, bis sie an dem kreisförmig umlaufenden Absatz 17 anliegt. Sodann wird das zweite Bauteil 15 in das erste Bauteil 14 eingeschoben und in dem Bauteil 14 eingeschraubt, bis seine Stirnfläche bzw. die Stirnfläche des Ringbauteils 20 an der Flachmembran zum Anliegen kommt und die Flachmembran 3 gegen den umlaufenden Absatz 17 sowie das Ringbauteil 20 abdichtet. Das Verschrauben erfolgt in dem ersten Bauteil 14 mittels eines im Bereich des dem Ringbauteil 20 entgegengesetzten Endes des Bauteils 15 angeordneten Aussengewinde.

20

Im Einzelnen ist der Außendurchmesser des zweiten Bauteiles 15 in einem bis zum Ringbauteil 20 verlaufenden mittleren Teilbereich kleiner als der Innendurchmesser des ersten Bauteiles 14. Hierdurch entsteht die ringförmige Trägergaszuleitung 7. Das Trägergas strömt durch diesen Ringraum 19a und über stirnseitig des zweiten Bauteiles 15 bzw. im Bereich des Ringbauteils 20 eingerichtete Radialbohrungen 18 (welche auch eine axiale Orientierungskomponente aufweisen können) in die zweite Messkammer 6b. Hierzu wird im Einzelnen auf die Figur 3 verwiesen, welche das zweite Bauteil 15 in zwei Ansichten zeigt. Man erkennt, dass vier Radialbohrungen 18 eingerichtet sind.

In das zweite Bauteil 15 ist das dritte Bauteil 16, welches stirnseitig den Sensor 4 trägt, in analoger Weise eingeschoben, wobei allerdings eine Verschraubung mit dem ersten Bauteil 14 erfolgt. Zwischen der Stirnseite des dritten Bauteiles 16 bzw. des Sensors 4 und der Innenwandung des zweiten Bauteiles 15 ist der erste Messraum 6a gebildet. Auch das dritte Bauteil 16 ist in den vorstehenden Ausführungen analogerweise über einen Teil seiner Längserstreckung, beginnend an der den Sensor 4 tragenden Stirnseite, mit einem Außendurchmesser ausgestattet, welcher geringer ist als der Innendurchmesser des zweiten Bauteiles 15. Hierdurch wird ein zweiter Ringraum 19b gebildet, welcher als Trägergasableitung 8 funktioniert. Folglich strömt das Trägergas aus der zweiten Messkammer 6b durch die Messöffnung 11 in die erste Messkammer 6a mit dem Sensor 4 und entweicht über den Ringraum 19b bzw. die Trägergasableitung 8. Man erkennt in der Figur 1, dass das erste Bauteil 14 Radialbohrungen aufweist, wobei jeweils eine dieser Radialbohrungen mit einem der Ringräume 19a, 19b kommunizieren.

In der Figur sind Verläufe der Ethanolkonzentration in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Gemessen wurde mit einem Trägergasstrom von 20 ml/min., bei 25°C und einem Konzentrationsprung von 0 auf 0,4 vol% Ethanol. Kurve A stellt den Konzentrationsverlauf bei einer Trägergassonde des Standes der Technik mit Schlauchmembran dar. Man erkennt, dass die Zeit bis zum Erreichen von 90% der Endkonzentration ca. 72 s beträgt. Die Linie B zeigt demgegenüber eine Zeit bis zum Erreichen von 90% der Endkonzentration von nur 37 s. Insbesondere erkennt man aber auch, dass im Falle der erfindungsgemäßen Sonde

praktisch keine Totzeit mehr auftritt (Kurve B), während bei der Trägergassonde des Standes der Technik eine Totzeit im Bereich von 15 s festzustellen ist (Kurve A). Im Ergebnis ist eine erfindungsgemäße Sonde selbst  
5 gegenüber Trägergassonden des Standes der Technik in der Ansprechzeit beachtlich verbessert. Eine erfindungsgemäße Sonde läßt sich daher auch besonders vorteilhaft für in-line Messungen verwenden.

10

15

20

25

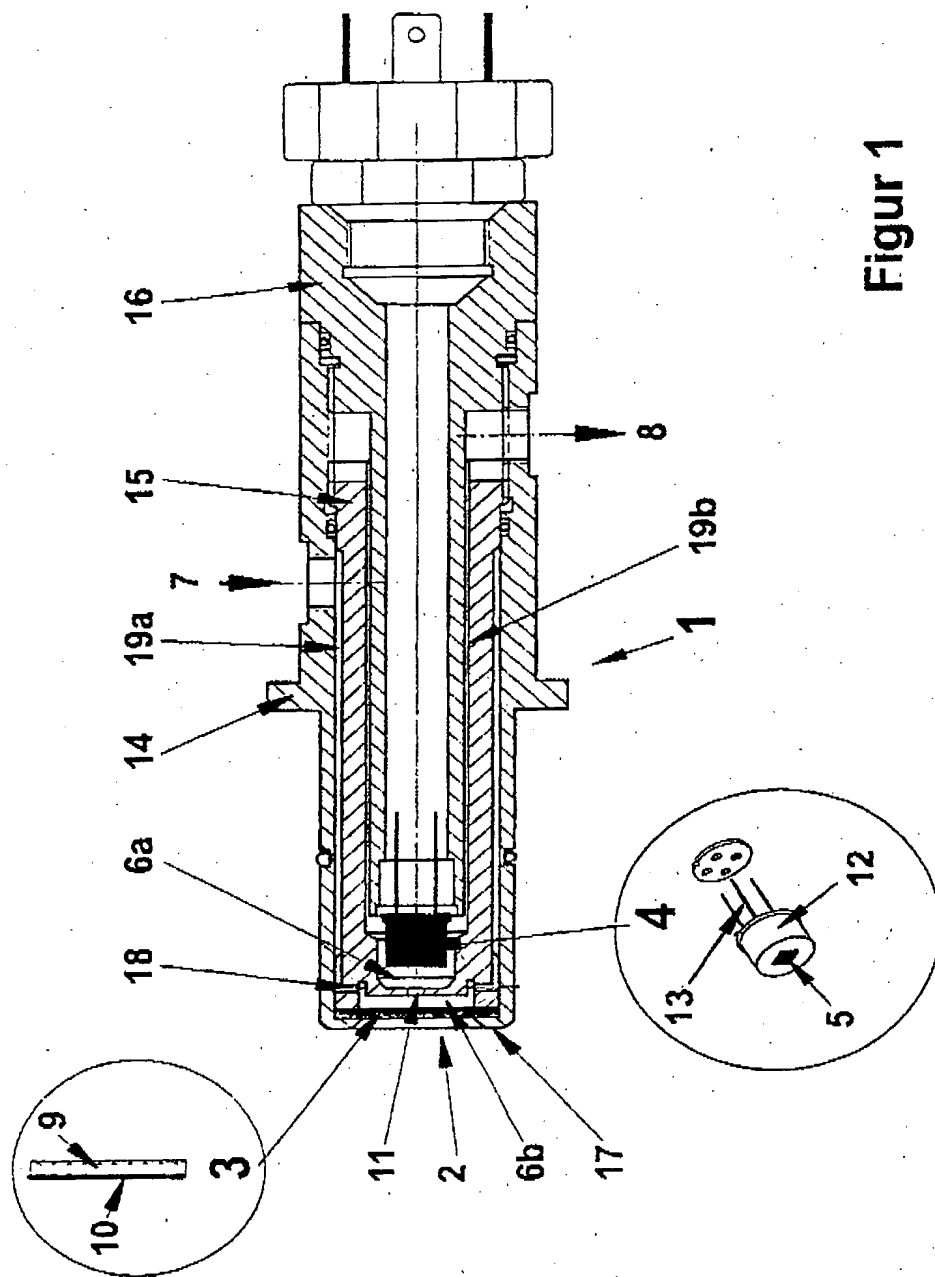
30

## Patentansprüche:

1. Sonde zur Messung zumindest eines flüchtigen Bestand-  
5 teils einer wässrigen Lösung, insbesondere zur Messung  
von Ethanol,  
mit einem Sondenkörper (1), welcher eine Öffnung (2)  
aufweist, welche durch eine für den flüchtigen Bestand-  
10 teil permeable Flachmembran (3) verschlossen ist,  
mit einem in dem Sondenkörper (1) angeordneten Sensor  
(4) zur Messung der flüchtigen Bestandteile,  
15 wobei eine Messfläche (5) des Sensors (4) in einem er-  
sten Messraum (6a) angeordnet ist, wobei die Innenseite  
der Flachmembran (3) eine Wandung eines zweiten Mess-  
raumes (6b) bildet, wobei der erste Messraum (6a) mit  
dem zweiten Messraum (6b) über eine Messöffnung (11)  
20 verbunden ist,  
wobei der zweite Messraum (6b) an eine Trägergaszulei-  
tung (7) oder Trägergasableitung (8) und der erste  
Messraum (6a) an eine Trägergasableitung (8) oder eine  
25 Trägergaszuleitung angeschlossen ist.
2. Sonde nach Anspruch 1, wobei die Flachmembran (3) einen  
Schichtaufbau mit einer porösen Trägerschicht (9) sowie  
30 einer sondenaussenseitig der Trägerschicht (9) und  
flächig mit dieser verbundenen oder auf dieser auflieg-  
enden Permeationsmembran (10) aufweist.

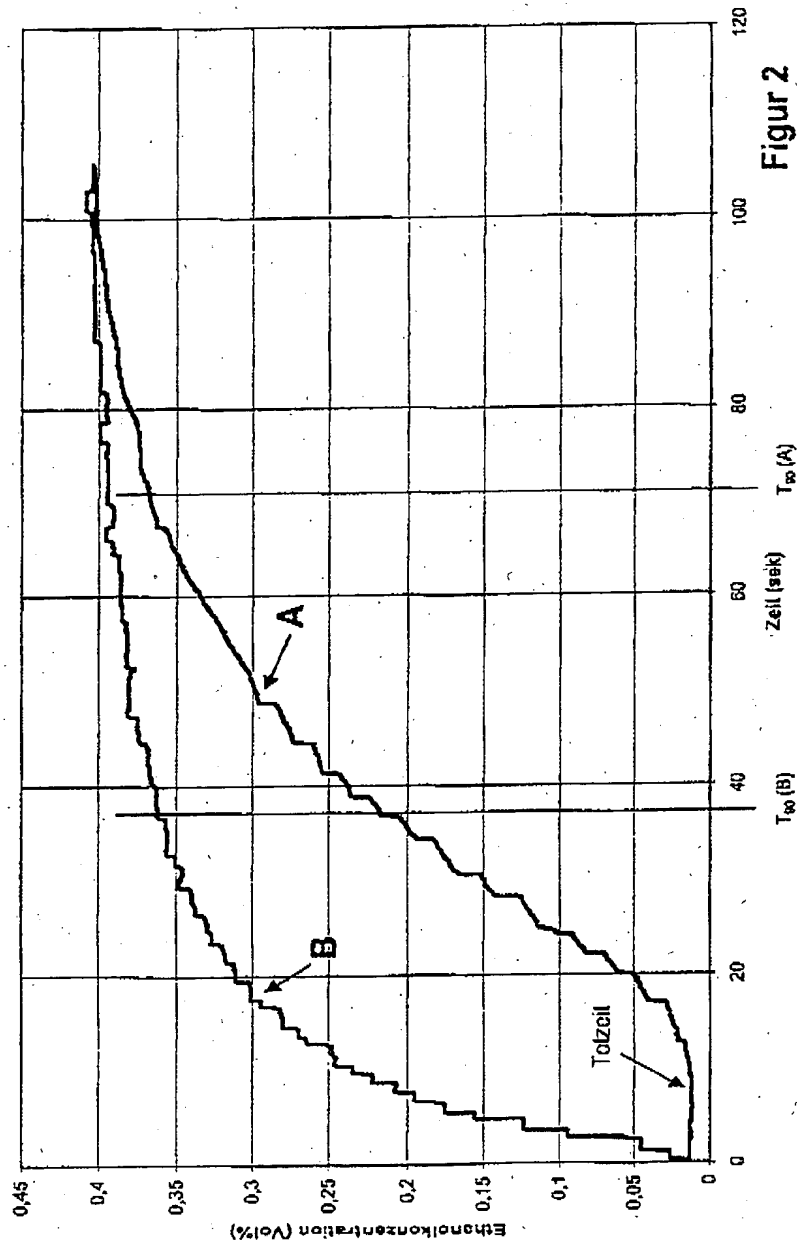


3. Sonde nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Trägerschicht (9) aus porösem Teflon und die Permeationsmembran (10) aus Silikon bestehen, und wobei die Trägerschicht (9) eine Schichtdicke D1 im Bereich von 0,2 bis 3 mm und die Permeationsmembran (10) eine Schichtdicke im Bereich von 0,01 bis 2 mm aufweisen.
4. Sonde nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der erste Messraum (6a) ein Volumen im Bereich von 10 mm<sup>3</sup> bis 10.000 mm<sup>3</sup> und der zweite Messraum (6b) ein Volumen im Bereich von 10 mm<sup>3</sup> bis 10.000 mm<sup>3</sup> aufweisen.
5. Sonde nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Messöffnung (11) einen Querschnitt A im Bereich von 1 mm<sup>2</sup> bis 100 mm<sup>2</sup> und eine Erstreckung in Richtung orthogonal zum Querschnitt A von 0,2 bis 10 mm aufweist.
6. Verfahren zum Betrieb einer Sonde nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Aussenseite der Permeationsmembran (10) mit der wässrigen Lösung kontaktiert wird, wobei die Trägergaszuleitung (8) mit einer Trägergasquelle über Mittel zur Steuerung der Durchflussrate verbunden wird und wobei die Durchflussrate auf einen Wert im Bereich von 5 bis 100 ml/min. eingestellt wird.

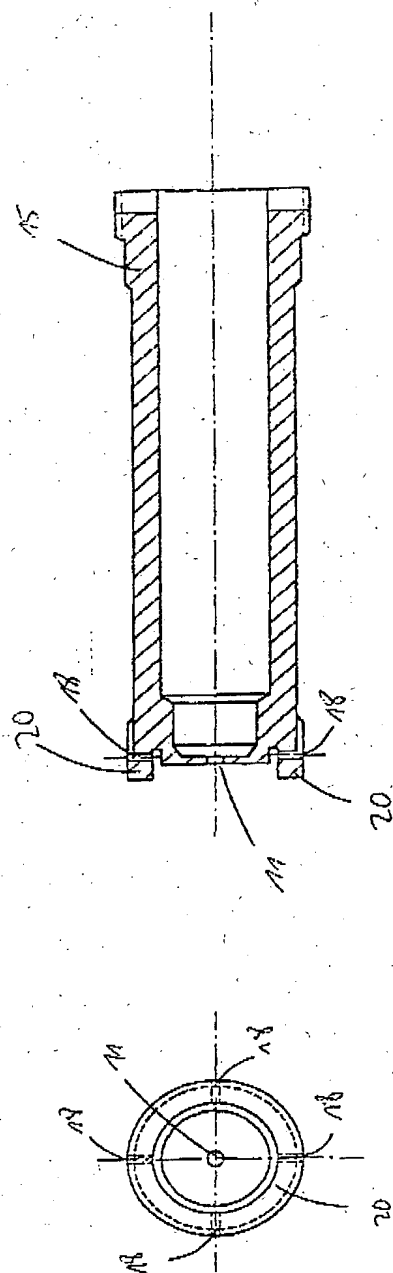


Figur 1

Ansprechzeit von Trägergassonden - (A) Standardsonde mit Rundmembran  
und (B) neue ST-Sonde mit Flachmembran



Figur 2



GESAMT SEITEN 22